

DIALOG(R)File 352: Derwent WPI

(c) 2010 Thomson Reuters. All rights reserved.

0012687257 *Drawing available*

WPI Acc no: 2002-537993/200257

Related WPI Acc No: 2002-537994

XRAM Acc no: C2002-152564

XRPX Acc No: N2002-426023

Light source comprises an element emitting light in the blue and/or UV region of the optical spectrum, and a luminophore made from an alkaline earth orthosilicate optionally activated with europium

Patent Assignee: TOYODA GOSEI CO LTD (TOZA); TOYODA GOSEI KK (TOZA); BITEC GBR (BITE-N); KEMPFERT W (KEMP-I); LEDON LIGHTING JENNERSDORF GMBH (LEDO-N); LEUCHSTOFFWERK BREITUNGEN GMBH (LEUC-N); LEUCHTSTOFFWERKE BREITUNGEN GMBH (LEUC-N); LITEC GBR (LITE-N); PACHLER P (PACH-I); ROTH G (ROTH-I); STARICK D (STAR-I); TASCH S (TASC-I); TEWS W (TEWS-I); TORIDONIC OPTOELECTRONICS GMBH (TORI-N); TOYOTA GOSEI CO LTD (TOYO-N); TRIDONIC ATCO OPTOELECTRONICS GMBH (TRID-N); TRIDONIC OPTOELECTRONICS GMBH (TRID-N); LITEC GBR VERTRETUNGSBERECHTIGTE GES ROT (LITE-N)

Inventor: DETLEF S; GUNDULA R; HIRANO A; KEMPFERT W; OTA A; OTA K; PACHLER P; PETER P ; ROTH G; STARICK D; STEFAN T; TASCH S; TEWS W; WOLFGANG K; PECHLER P

Patent Family (38 patents, 99 countries)							
Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Update	Type
WO 2002054502	A1	20020711	WO 2001AT364	A	20011119	200257	B
AT 200002154	A	20020715	AT 20002154	A	20001228	200257	E
AT 410266	B	20030115	AT 20002154	A	20001228	200308	E
EP 1352431	A1	20031015	EP 2001272551	A	20011119	200368	E
			WO 2001AT364	A	20011119		
TW 533604	A	20030521	TW 2001132753	A	20011228	200374	E
KR 2003074641	A	20030919	KR 2003707442	A	20030604	200409	E

(19)대한민국특허청(KR)
(12)공개특허공보(A)

(51) Int. CL.⁷
C09K 11/79

(11) 공개번호
(43) 공개일자

특2003-0091951
2003년12월03일

(21) 출원번호 10-2003-7008704
(22) 출원일자 2003년06월27일
 번역문제출일자 2003년06월27일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2001/11628
(86) 국제출원출원일자 2001년12월28일

(87) 국제공개번호 WO 2002/54503
(87) 국제공개일자 2002년07월11일

(30) 우선권주장 2154/2000 2000년12월28일 오스트리아(AT)
(71) 출원인 도요다 고세이 가부시키키가이샤
일본국 아이치켄 니시카스가이군 하루히쵸 오아자 오치아이 아자나가하타 1반지, 일본
트리도닉 옵토엘렉트로닉스 게엠베하
오스트리아 아-8380 엔네르스도르프 아인젠슈타터슈트라세 20, 오스트리아
리텍 게베에르
독일 데-17489 그라이프스발트 브란트아이히슈트라세 19, 독일
로이히슈토프베르크 브라이통엔 게엠베하
독일 데-98597 브라이통엔 랑게 쏜메 17, 독일
(72) 발명자 오오따고오이찌
일본452-8564아이치켄니시카스가이군하루히쵸오아자오치아이아자나가하타1반지도요다
고세이가부시키키가이샤내, 일본
히라노아쓰오
일본452-8564아이치켄니시카스가이군하루히쵸오아자오치아이아자나가하타1반지도요다
고세이가부시키키가이샤내, 일본
오오따아끼히토
일본452-8564아이치켄니시카스가이군하루히쵸오아자오치아이아자나가하타1반지도요다
고세이가부시키키가이샤내, 일본
타쉬슈테판
오스트리아아-8380엔네르스도르프안제르슈트라세33, 오스트리아
파흘러페터
오스트리아아-8080그라즈그라즈바흐가제25/3/10, 오스트리아
로쓰군돌라
독일데-17498레펜하겐도르프슈트라세13아, 독일
튜즈발터
독일데-17489그라이프스발트루돌프-페테르스하겐-알레12, 독일
(74) 대리인 주성민, 안국찬

심사청구 : 있음

(54) 발광 장치

요약

이 발광 장치는 절화물 반도체로 이루어지는 발광 소자와, 상기 발광 소자가 발광한 빛의 일부를 흡수하고, 그 흡수한 빛의 파장과 다른 파장을 갖는 빛을 발광하는 형광체를 구비하고, 형광체는 유리폼으로 활성화된 알칼리 토류 금속 규산염으로 이루어진다.

대표도

도1

색인어

발광 소자, 형광체, 마운트, 청색 LED, 제너 다이오드, 본딩 와이어

명세서

기술분야

본 발명은 발광 소자를 갖는 발광 장치이며, 특히 상기 발광 소자가 제1 스펙트럼 영역에서 발광하고, 또한 알칼리 토류 금속 올트규산염의 군에 유래하거나 혹은 이 형광체의 군을 적어도 함유하고 또한 상기 발광 소자의 발광의 일부를 흡수하고 또한 다른 스펙트럼 영역에서 발광하는 형광체를 더 갖고 있는 발광 장치에 관한 것이다.

배경기술

상기 발광 장치는, 예를 들어 무기 LED, 유기 LED, 레이저 다이오드, 무기 후막 일렉트로 루미네선스 시트 또는 무기 박막 일렉트로 루미네선스 부품이다.

LED는 특히 수명이 길고, 장소를 차지하지 않으며, 충격에 강하고, 또한 좁은 스펙트럼 밴드에서 발광한다고 하는 특징이 뛰어나다.

다수의 발광색, 특별히 넓은 스펙트럼 밴드의 다수의 발광색은 LED 경우의 활성 반도체 재료의 고유의 발광에서 실현 불가능하거나, 비효율적으로밖에 실현할 수 없다. 특히 이것은 백색의 발광을 얻는 경우에 적합하다.

공지 기술 수준에 따르면, 반도체에서는, 본래 실현할 수 없는 발광색은 색 변환 기술에 의해 얻을 수 있다.

본질적으로 이 색변환의 기술은 다음의 원리에 의거하고 있고, 즉 적어도 하나의 형광체를 LED 다이 상에 배치한다. 상기 형광체는 이 다이의 발광을 흡수하고, 또한 그 후에 포토루미네선스광을 다른 발광색으로 방출한다.

형광체로서 기본적으로 유기계를 사용할 수도 있고, 무기계를 사용할 수도 있다. 무기 안료의 본질적인 이점은 유기계에 비해 내환경성이 높은 것이다. 무기 LED의 수명이 긴 것에 관련하여, 따라서 색의 안정을 고려하면 무기계가 유리하다.

가공의 용이함에 관해서는 필요한 막 두께를 얻는 데 과도하게 긴 성장 기간(Wachstumszeiten)을 갖는 유기 발광 도장계 대신에, 무기의 형광 안료를 사용하는 것이 유리한 것은 명백하다. 상기 안료는 매트릭스 속에 넣어지고, 또한 LED 다이 상에 놓여진다.

상기한 요구를 만족시키는 무기 재료의 수가 적다는 이유로부터, 현시점에서는 대부분의 경우에 YAG류로부터의 재료가 색변환을 위한 안료로서 사용된다. 그러나, 이 재료에는 상기 재료가 560 nm 미만의 발광 최대치의 경우로밖에 높은 효율을 나타내지 않게 되는 결점이 있다. 이와 같은 이유로부터 청색 다이오드(450 내지 490 nm)와 조합된 YAG 안료를 이용하여 차가운 느낌의 백색의 발광색만을 실현할 수 있다. 특히 조명 분야에서의 사용에 대해서는 색온도 및 색재현에 관하여 광원에 대한 더욱 높은 요구가 이루어져, 이 요구는 현시점에서 사용되고 있는 백색 LED로 만족되지 않는다.

또한 WO 00/33389로부터 청색 LED를 이용하여 백색에 가까운 빛을 얻기 위해, 특히 $Ba_2SiO_4:Eu^{2+}$ 가 형광체로서 사용되는 것이 공지이다. $Ba_2SiO_4:Eu^{2+}$ 의 발광은 505 nm, 즉 비교적 짧은 파장에 있고, 그 결과 이 빛은 현저하게 차다.

에스.에이치.엠.푸어(S.H.M.Poort) 외에 의한 논문, "Eu²⁺ 활성화된 광학 특성 (Optical properties of Eu²⁺ -activated.)" 297페이지에서는 Eu²⁺ 로 활성화된 Ba_2SiO_4 및 인산염, 예를 들어 $KBaPO_4$ 및 $KSrPO_4$ 의 성질이 연구되어 있다. 또한 상기 문헌에서는 Ba_2SiO_4 의 발광이 505 nm에 있는 것이 확인되어 있다. 연구된 2개의 인산염의 발광은 이에 대해 본질적으로 더욱 짧은 파장(420 nm 내지 430 nm)에 있다.

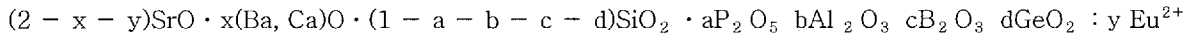
본 발명의 과제는 상기한 발광 장치를 형광체에 의한 제1 광원의 자외선 혹은 청색 방사의 현저하게 양호한 흡수에 의해 높은 광루미네선스 효과로 다른 빛의 색 및 높은 색의 재현이 실현될 정도로 변경하는 것이고, 이 경우 일반

조명을 위한 광원에 상용의 CIE-편차 타원 내의 색의 위치가 약 2600 K와 7000 K 사이의 매우 근사한 색온도의 범위 내에 있는 것이 특히 유리하다.

발명의 상세한 설명

상기 과제는 상기한 발광 장치에 의해 해결된다. 본 발명에 따르면, 질화물 반도체로 이루어지는 발광 소자와, 발광 소자가 발광한 빛의 일부를 흡수하여 그 흡수한 빛의 파장과 다른 파장을 갖는 빛을 발광하는 형광체를 구비한 발광 장치에 있어서, 형광체는 유러퐁(europium)으로 활성화된 알칼리 토류 금속 규산염으로 이루어진다.

형광체가, 식 :

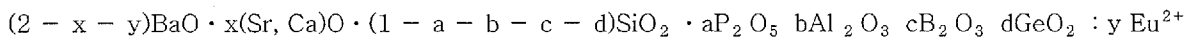


(식 중, $0 < x < 1.6$,

$0.005 < y < 0.5$,

$0 < a, b, c, d < 0.5$ 임)

로 나타내는 2가의 유러퐁으로 활성화된 알칼리 토류 금속 올트규산염 및/또는



(식 중, $0.01 < x < 1.6$,

$0.005 < y < 0.5$,

$0 < a, b, c, d < 0.5$ 임)

로 나타내는 알칼리 토류 금속 올트규산염이라도 좋다. 이 경우, 유리하게 a, b, c 및 d의 값 중 적어도 하나가 0.01보다 크다.

즉, 규산바륨 대신에 규산스트론튬 또는 규산바륨과 규산스트론튬올트규산염의 혼합형이 사용되는 경우에, 방사되는 빛의 파장이 길어지는 것이 의외로 발견되었다. 규소 부분의 게르마늄에 의한 치환 및 부가적으로 존재하는 P_2O_5 , Al_2O_3 및/또는 B_2O_3 도 발광 스펙트럼에의 영향을 갖고, 그 결과 상기 발광 스펙트럼은 각각을 사용하는 경우에 대해 가장 적절하게 조정할 수 있다.

유리하게 상기한 발광 장치는 2가의 유러퐁 및/또는 망간으로 활성화된 알칼리 토류 금속 알루미늄산염의 군으로부터의 다른 형광체 및/또는 $\text{Y}(\text{V}, \text{P}, \text{Si})\text{O}_4 : \text{Eu}$ 또는 다음식 :



(식 중,

$0.005 < x < 0.5$,

$0.005 < y < 0.5$,

Me는 Ba 및/또는 Sr 및/또는 Ca를 나타냄)

으로 나타내는 알칼리 토류 금속-마그네슘-이규산염 : Eu^{2+} , Mn^{2+} 의 군으로부터의 또 다른 빨강계 발광하는 형광체를 갖고 있다.

또한, 소량의 1가 이온, 특히 할로겐화물이 형광체 격자 속에 조립되어 있는 경우가 결정화도 및 방사율에 대해 유리하다는 것이 발견되었다.

제1 스펙트럼 영역이 300 내지 500 nm인 경우는 유리하다. 이 파장 영역에서 본 발명에 의한 형광체는 양호하게 여기될 수 있다.

또한, 제2 스펙트럼 영역이 430 nm 내지 650 nm인 경우는 유리하다. 이 경우에는 아울러 비교적 순수한 백색을 얻을 수 있다.

유리하게 발광 장치는 R_a 값 > 72를 갖는 백색광을 방사한다.

도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 발광 장치의 제2 실시 형태에 관한 LED 램프의 단면도이다.

도2는 도1에 도시한 청색 LED의 층 구성을 도시한 단면도이다.

도3은 본 발명의 발광 장치의 제3 실시 형태에 관한 면형 광원용 장치의 구성을 도시하고, (a)는 평면도, (b)는 (a)의 A-A선 단면도이다.

도4는 본 발명의 발광 장치의 제4 실시 형태에 관한 SMD(Surface Mounted Device)형의 LED 램프의 단면도이다.

도5는 본 발명의 발광 장치의 제5 실시 형태에 관한 LED 램프의 단면도이다.

도6은 과전압 보호 소자에 제너 다이오드를 이용한 경우의 접속 회로도이다.

도7은 과전압 보호 소자에 콘덴서를 이용한 경우의 접속 회로도이다.

도8은 본 발명의 발광 장치의 제6 실시 형태에 관한 반도체 발광 장치의 단면도이다.

실시예

본 발명의 제1 실시의 태양에 따르면, 발광 장치는 2개의 다른 형광체를 갖고 있고, 이 경우 적어도 한 쪽은 알칼리 토류 금속 올트규산염 형광체이다. 이와 같이 하여 흰 색조가 특히 정확하게 조정될 수 있다.

본 발명에 의한 발광 장치의 기계적인 실시에 대해 많은 가능성이 존재한다. 일 실시 태양에 따르면, 1개 이상의 LED 칩이 반사경 내의 기판 상에 배치되어 있고, 또한 형광체가 반사경 상에 배치되어 있는 렌즈 속에 분산되어 있다.

그러나, 1개 이상의 LED 칩이 반사경 내의 기판 상에 배치되어 있고, 또한 형광체가 상기 반사경에 도포되어 있는 것도 가능하다.

유리하게 상기 LED 칩은 돔 모양의 형상을 갖는 투명한 밀봉용 컴파운드로 충전되어 있다. 상기 밀봉용 컴파운드는 한 쪽에서는 기계적인 보호를 형성하고, 또한 다른 쪽에서는 상기 밀봉용 컴파운드는 더욱 광학적 성질을 개선한다 (LED 다이의 빛이 개선된 발광).

상기 형광체는 밀봉용 컴파운드 속에 분산되어 있어도 좋고, 이 밀봉용 컴파운드에 의해 가능한 한 가스가 가두어 지는 일 없이 기판 상에 배치된 LED 칩과 폴리머 렌즈가 결합되고, 이 경우 상기 폴리머 렌즈와 상기 밀봉용 컴파운드는 최대 0.1만큼 다른 굴절률을 갖는다. 상기 밀봉용 컴파운드에 의해 LED 다이가 직접 가두어져 있어도 좋고, 그러나 상기 LED 다이가 투명한 밀봉용 컴파운드로 충전되어 있는(즉 이 경우에는 투명한 밀봉용 컴파운드와 형광체를 함유하는 밀봉용 컴파운드가 존재하고 있음) 것도 가능하다. 근사한 굴절률에 의해, 경계면에서의 반사에 의한 손실이 거의 없다.

유리하게 폴리머 렌즈는 구형 혹은 타원형의 오목부를 갖고 있고, 상기 오목부는 상기 밀봉용 컴파운드에 의해 충전되어 있고, 그 결과 LED 어레이가 폴리머 렌즈로부터 근소한 거리로 고정되어 있다. 이와 같이 하여, 기계적인 구조의 크기를 감소시킬 수 있다.

형광체의 균일한 분포를 달성하기 위해, 형광체가 유리하게 무기의 매트릭스속에 현탁되어 있는 것은 유리하다.

2개의 형광체가 사용되는 경우에는 2개의 형광체가 각각의 매트릭스 속에 현탁되어 있고, 이 경우, 이들 매트릭스가 빛의 전파 방향으로 서로 전후하여 배치되어 있는 것은 유리하다. 이에 의해 매트릭스의 농도는 다른 형광체를 함께 분산시킨 경우에 비해 감소시킬 수 있다.

다음에, 본 발명의 제1 실시 태양에서의 형광체 제조의 중요한 공정을 설명한다.

규산염 형광체의 제조를 위해, 선택한 조성에 따라서 출발 물질 알칼리 토류 금속 탄산염, 이산화규소 및 산화유리품의 화학 양론적량을 밀하게 혼합하고, 또한 형광체의 제조에 상용 고체 반응으로 환원성 분위기 하에서 온도 1100 °C 및 1400 °C에서 원하는 형광체로 변환한다. 이 때, 결정화도에 있어서, 반응 혼합물에 적은 비율로, 유리하게 0.2 몰 미만의 비율로 염화암모늄 또는 다른 할로겐화물을 첨가하는 것은 유리하다. 필요에 따라서 규소의 일부를 게르마늄, 붕소, 알루미늄, 인으로 치환할 수도 있고, 유리품의 일부를 망간으로 치환할 수도 있어, 이것은 열에 의해 산화물로 분해하는 상기 원소의 화합물의 상용량 첨가에 의해 행해진다. 이 경우에는, 반응 조건의 범위는 유지된다.

이렇게 얻게 된 규산염은 파장 510 nm 내지 600 nm에서 방사하고, 또한 110 nm까지의 절반치 폭을 갖는다.

상기한 군으로부터의 형광체 중 하나 또는 상기한 군으로부터 조합한 형광체의 사용에 의해, 혹은 2가의 유리품 및/또는 망간으로 활성화된 알칼리 토류 금속 알루미늄산염 및 $Y(V, P, Si)O_4 : Eu^{2+}$ 의 군으로부터의 또 다른 빨강계 발광하는 형광체, $Y_2O_2S : Eu^{3+}$, 형광체 군으로부터의 상용 형광체와의 조합에 의해 정의된 색온도를 갖는 발광 색 및 높은 색재현성을 얻을 수 있어, 이것은 다음의 실시예에서 나타내고 있는 바와 같다.

$$T = 2778K(464 \text{ nm} + Sr_{1.4} Ba_{0.6} SiO_4 : Eu^{2+}) ; x = 0.4619, y = 0.4247, Ra = 72,$$

$$T = 2950K(464 \text{ nm} + Sr_{1.4} Ba_{0.6} SiO_4 : Eu^{2+}) ; x = 0.4380, y = 0.4004, Ra = 73,$$

$$T = 3497K(464 \text{ nm} + Sr_{1.6} Ba_{0.4} SiO_4 : Eu^{2+}) ; x = 0.4086, y = 0.3996, Ra = 74,$$

$$T = 4183K(464 \text{ nm} + Sr_{1.9} Ba_{0.08} Ca_{0.02} SiO_4 : Eu^{2+}) ;$$

$$x = 0.3762, y = 0.3873, Ra = 75,$$

$$T = 6624K(464 \text{ nm} + Sr_{1.9} Ba_{0.02} Ca_{0.08} SiO_4 : Eu^{2+}) ;$$

$$x = 0.3101, y = 0.3306, Ra = 76,$$

$$T = 6385K(464 \text{ nm} + Sr_{1.6} Ba_{0.4} SiO_4 : Eu^{2+} + Sr_{0.4} Ba_{1.6} SiO_4 : Eu^{2+}) ; x = 0.3135, y = 0.339$$

7, $Ra = 82$,

$$T = 4216K(464 \text{ nm} + Sr_{1.9} Ba_{0.08} Ca_{0.02} SiO_4 : Eu^{2+}) ;$$

$$x = 0.3710, y = 0.3696, Ra = 82,$$

$$3954K(464 \text{ nm} + Sr_{1.6} Ba_{0.4} SiO_4 : Eu^{2+} + Sr_{0.4} Ba_{1.6} SiO_4 : Eu^{2+} + YVO_4 : Eu^{3+}) ; x = 0.375$$

6, $y = 0.3816, Ra = 84$,

$$T = 6489K(464 \text{ nm} + Sr_{1.6} Ba_{0.4} SiO_4 : Eu^{2+} + Sr_{0.4} Ba_{1.6} SiO_4 : Eu^{2+} + \text{알루미늄산바륨마그네슘} :$$

$Eu^{2+}) ;$

$$x = 0.3115,$$

$$y = 0.3390, Ra = 66,$$

$$T = 5097K(464 \text{ nm} + Sr_{1.6} Ba_{0.4} (Si_{0.08} B_{0.02})O_4 : Eu^{2+} + Sr_{0.6} Ba_{1.4} SiO_4 : Eu^{2+}) ; x = 0.3423,$$

$y = 0.3485, Ra = 82$,

$$T = 5084K(464 \text{ nm} + Sr_{1.6} Ba_{0.4} (Si_{0.08} B_{0.02})O_4 : Eu^{2+} +$$

$$Sr_{0.6} Ba_{1.4} SiO_4 : Eu^{2+} + \text{알루미늄산스트론튬마그네슘} : Eu^{2+}) ; x = 0.3430, y = 0.3531, Ra = 83,$$

$$T = 3369K(464 \text{ nm} + Sr_{1.4} Ba_{0.6} Si_{0.95} Ge_{0.05} O_4 : Eu^{2+}) ;$$

$$x = 0.4134, y = 0.3959, Ra = 74,$$

$$T = 2787K(466 \text{ nm} + Sr_{1.4} Ba_{0.6} Si_{0.98} P_{0.02} O_{4.01} : Eu^{2+}) ;$$

$$x = 0.4630, y = 0.4280, Ra = 72,$$

$$T = 2913K(464 \text{ nm} + Sr_{1.4} Ba_{0.6} Si_{0.98} Al_{0.02} O_4 : Eu^{2+}) ;$$

$$x = 0.4425, y = 0.4050, Ra = 73.$$

본 발명의 하나의 실시 태양의 경우에는, 색변환은 다음과 같이 실시된다.

1개 이상의 LED 칩을 기판 상에서 조립한다. 상기 LED 상에 직접(한 쪽에서는 LED 칩의 보호를 위해, 다른 쪽에서는 LED 칩 내에서 발생하는 빛을 보다 양호하게 방출시킬 수 있도록 하기 위해) 밀봉용 재료를 반구 혹은 반타원의 형태로 배치한다. 이 밀봉용 재료는 각 다이를 각각 포함할 수도 있고, 상기 밀봉용 재료가 모든 LED를 위한 공통된 1개의 형이라도 좋다. 이와 같이 하여 장비한 기판을 반사경 내에 설치하거나, 또는 상기 반사경을 상기 LED 칩 위에 씌운다.

상기 반사경에 렌즈를 설치한다. 한 쪽에서 상기 렌즈는 장치의 보호를 위해 사용되고, 다른 쪽에서는 상기 렌즈 속에 형광체 안료가 혼입된다. 이와 같이 하여 상기 렌즈는 불투명하고 또한 황색의 인상을 준다. 상기 렌즈를 통해 빠져 나오는 청색광(자외광을 포함)은 광학 부품 속을 통과할 때에 보다 장파광(황색광)으로 변환이 행해진다. 그 결과, 청색광과 황색광을 합쳐서 백색의 인상을 얻을 수 있다. 예를 들어 평면 평행한 판 사이에서 생기는 도파 작용에 의한 손실은 상기 렌즈의 불투명성 및 확산성에 의해 감소된다. 또한 반사경에 의해 이미 조정된 빛만이 상기 렌즈로 입사하도록 배려되고, 그 결과 모든 반사 작용이 시작부터 감소된다.

이와는 달리, 각 LED 칩 상에 반사경이 씌워져 있어도 좋고, 또한 상기 반사경은 돔형으로 충전되고, 또한 렌즈가 각각의 반사경 상 혹은 이 장치 전체 상에 배치된다.

조명의 발광 장치를 제조하는 데 단일 LED 대신에 LED 어레이를 사용하는 것은 유리하다. 본 발명의 다른 실시 태양의 경우에는, 색의 변환은 LED 칩이 직접 기판 상에 조립되는 LED 어레이에서 다음과 같이 실시된다.

LED 어레이를 밀봉용 컴파운드(예를 들어 에폭시 수지)를 이용하여 다른 재료(예를 들어 PMMA)로 이루어지는 투명한 폴리머 렌즈에 접착한다. 상기 폴리머 렌즈 및 상기 밀봉용 컴파운드의 재료는 가능한 한 근사한 굴절률을 갖도록, 즉 위상 정합되어 있도록 선택된다. 상기 밀봉용 컴파운드는 폴리머 렌즈의 최대에서 구형 또는 타원형의 오목 부 속에 존재한다. 이 오목부의 형태는 상기 밀봉용 컴파운드 속에 색변환 물질이 분산되어 있다는 점에서 중요하고, 또한 따라서 이 형태에 의해 각도에 관계 없이 발광색을 얻을 수 있는 것이 보증될 수 있다. 이와는 달리 상기한 어레이는 투명한 밀봉용 컴파운드로 충전할 수 있고, 또한 계속해서 색변환 물질이 함유되어 있는 상기 밀봉용 컴파운드를 이용하여 상기 폴리머 렌즈에 접착할 수 있다.

적어도 2개의 다른 형광체가 사용되고 있는, 특히 양호한 색재현성을 갖는 LED에 있어서, 이들 형광체를 함께 하나의 매트릭스 속에 분산시키는 것은 아니고, 이들 형광체를 별도로 분산시키거나 또한 포개는 것이 유리하다. 이는 최종적인 발광색이 복수의 색변환 프로세스에 의해 얻을 수 있는 조합에 특히 해당한다. 즉, 최장파의 발광색이 하나의 발광 프로세스에 의해 생성된다는 것이고, 이 경우 상기 발광 프로세스는 다음과 같이 경과한다: 즉, 제1 형광체에 의한 LED 발광의 흡수, 제1 형광체의 발광, 제2 형광체에 의한 제1 형광체의 발광 흡수 및 제2 형광체의 발광. 특히, 이러한 종류의 프로세스에 있어서, 각각의 형광체를 빛의 전달 방향으로 서로 전후하여 배치하는 것은 유리하고, 그러한 것도 그것에 의해 다양한 형광체를 단일하게 분산시킨 경우보다도 형광체의 농도를 감소시킬 수 있다.

본 발명은 상기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 형광체는 폴리머 렌즈(또는 다른 광학 부품) 속에 조립되어 있어도 좋다. 상기 형광체를 LED 다이 상에 직접 배치할 수도 있고, 투명한 밀봉용 컴파운드의 표면 상에 배치할 수도 있다. 또한 상기 형광체를 분산 입자와 함께 하나의 매트릭스 속에 조립할 수도 있다. 이에 의해 매트릭스 속에서의 침강이 방지되고, 또한 균일한 발광이 보증된다.

이하, 전술한 포토루미네선스 효과를 갖는 형광체를 발광 다이오드(LED) 램프에 사용하는 예를 보다 상세하게 설명한다.

도1은 본 발명의 발광 장치의 제2 실시 형태에 관한 LED 램프의 모식 단면도이고, 이른바 렌즈 타입의 LED 램프를 도시한다. GaN계 반도체로 이루어지는 청색 LED(4)는 청색 LED(4)의 발광을 LED 램프의 상방으로 반사시키는 반사경으로서의 역할을 감당하는 컵(10)을 형성한 메탈스텝(3)에 마운트(5)를 거쳐서 부착된다. 청색 LED(4)의 한 쪽 전극과 리드 프레임(2)을 금으로 된 본딩 와이어(7)에 의해 접속하고, 다른 쪽의 전극과 리드 프레임(1)을 금으로 된 본딩 와이어(6)에 의해 접속한다. 청색 LED(4)를 고정하기 위해 코팅 부재인 내부 수지(8)로 컵(10) 내를 피복한다. 또한, 리드 프레임(2) 및 메탈스텝(3)이 형성된 리드 프레임(1)을 몰드 부재인 외부 수지(9)로 밀봉한다. 따라서, 청색 LED(4)는 내부 수지(8) 및 외부 수지(9)로 이중으로 밀봉된다. 또한, 메탈스텝(3)과 리드 프레임(1)은 마운트 리드라고도 불린다. 또한, 청색 LED(4)에 대한 상세한 설명은 후술한다.

형광체(11)를 함유하는 내부 수지(8)는 컵(10)의 상부 모서리의 수평면보다도 낮게 컵(10) 내부에 충전시킨다. 이에 의해, 복수의 LED를 근접하여 배치한 경우에 LED 사이의 혼합색이 발생하지 않아, LED로 평면 디스플레이를 실현하여 해상도가 좋은 화상을 얻을 수 있다.

내부 수지(8)는 고화 후에 투명해지는 실리콘 수지 또는 에폭시 수지를 이용한다. 또한, 내부 수지(8)는 상기 2가의 유리품으로 활성화된 알칼리 토류 금속 올트규산염 및/또는 알칼리 토류 금속 올트규산염을 주성분으로 하는 형광체(11)가 혼입된다. 이 형광체(11)는 전술한 바와 같이 포토루미네선스 효과를 갖고, 청색 LED(4)가 발광하는 빛을 흡수하여 흡수한 빛의 파장과 다른 파장의 빛을 발광한다.

또한, 내부 수지(8)로서 사용되는 실리콘 수지 또는 에폭시 수지 대신에 저융점 유리를 이용해도 좋다. 저융점 유리는 내습성이 우수한 동시에 청색 LED(4)에 유해한 이온의 침입을 저지할 수 있다. 또한, 청색 LED(4)로부터의 발광을 흡수하지 않고 그대로 투과할 수 있으므로, 흡수분을 예측하여 강하게 발광시킬 필요가 없다.

또한, 상기 형광체(11)를 혼입한 내부 수지(8)인 실리콘 수지, 에폭시 수지 또는 저융점 유리에 확산재를 더욱 혼입해도 좋다. 확산재에 의해 발광한 청색 LED(4)로부터의 빛을 난반사하여 산란광으로 하기 위해, 청색 LED(4)로부터의 빛이 형광체(11)에 닿기 쉬워져 형광체(11)로부터 발색하는 광량을 증가시킬 수 있다. 이 확산재는 특별히 한정되는 것은 아니고, 이미 알려진 물질을 사용할 수 있다.

외부 수지(9)는 고화 후에 투명해지는 에폭시 수지를 이용할 수 있다.

마운트(5)에는 취급하기 쉬운 에폭시 수지 등의 다양한 수지를 이용할 수 있다. 마운트(5)에 이용되는 수지는 접착성을 갖는 동시에, 매우 작은 청색 LED(4)의 측면에 마운트(5)가 용기되어도 측면에서 각 층 사이가 쇼트하지 않는 절연성을 갖는 수지가 바람직하다.

마운트(5)는 청색 LED(4)로부터 등방적으로 발하게 되는 빛을 투과하여 컵(10) 표면의 반사경에서 반사시켜 LED 램프의 상방으로 방출시키기 위해, 투명한 수지를 이용한다. 특히, LED 램프를 백색계의 광원으로서 이용할 경우, 마운트(5)는 백색광의 방해가 되지 않는 백색으로 해도 좋다.

또한, 마운트(5)에 형광체(11)를 함유시켜도 좋다. 형광체(11)를 이용한 LED 램프는 형광체(11)를 이용하지 않는 LED 램프와 비교하여 빛의 밀도가 극단적으로 높아진다. 즉, 청색 LED(4)로부터 방출되는 빛은 형광체(11)를 투과하지 않으므로, 청색 LED(4)로부터의 발광은 청색 LED(4) 근방에 설치된 형광체(11)에 의해 반사되고, 형광체(11)에 의해 여기된 빛으로서 등방적으로 새롭게 방출되어 컵(10) 표면의 반사경에 따라서도 반사되고, LED 램프의 각 부분의 굴절율의 차에 따라서도 반사된다. 그로 인해, 청색 LED(4)의 근방에 빛이 부분적으로 밀하게 가두어지고, 청색 LED(4) 근방의 광밀도가 매우 높아져 LED 램프는 고휘도로 발광한다.

청색 LED(4)는 등방적으로 발광하고, 그 빛은 컵(10)의 표면에서도 반사되므로, 그들의 빛이 마운트(5) 속을 투과하기 때문에 마운트(5) 속은 매우 광밀도가 높다. 그래서, 마운트(5) 속에 형광체(11)를 함유시키면, 청색 LED(4)로부터 발하게 되는 그들 빛은 마운트(5) 속의 형광체(11)에 의해 반사되고, 또한 마운트(5) 속의 형광체(11)에 의해 여기된 빛으로서 등방적으로 새롭게 방출된다. 이와 같이 마운트(5)에도 형광체(11)를 함유시키면, LED 램프는 더욱 고휘도가 된다.

또한, 마운트(5)에 Ag 등의 무기 재료를 함유시킨 수지를 이용할 수 있다. 상기한 고휘도의 LED 램프를 장시간 사용하면, 마운트(5)나 내부 수지(8)에는 에폭시 수지 등의 수지가 이용되고 있으므로 청색 LED(4) 최근방의 합성 수지로 된 마운트(5)나 내부 수지(8)가 갈색이나 흑색으로 착색되어 열화되어 발광 효율이 저하된다. 특히, 청색 LED(4) 근방의 마운트(5)의 착색이 발광 효율을 크게 저하시킨다. 마운트(5)는 청색 LED(4)로부터의 빛에 의한 내후성 뿐만 아니라 접착성, 밀착성 등도 요구되지만, 이 빛에 의한 수지의 열화는 마운트(5)에 Ag 등의 무기 재료를 함유시킨 수지를 이용함으로써 해소할 수 있다. 이와 같은 마운트(5)는 Ag 페이스트와 형광체(11)를 마운트 페이스트에 혼합하여 메탈스텝(3) 상에 마운트 기기로 도포시켜 청색 LED(4)를 접착시킴으로써 간단하게 형성시킬 수 있다.

마운트(5)는 Ag 함유의 에폭시 수지 외에, 무기 재료를 함유시킨 유기 수지로서 실리콘 수지를 이용할 수도 있다. 마운트(5) 속의 무기 재료는 수지와 밀착성이 양호하고, 청색 LED(4)로부터의 빛에 의해 열화되지 않는 것이 필요하다. 그로 인해, 무기 재료로서는 은, 금, 알루미늄, 동, 알루미늄, 실리카, 산화티탄, 질화붕소, 산화주석, 산화아연, ITO로부터 1종류 이상을 선택하여 수지에 함유시킨다. 특히, 은, 금, 알루미늄, 동 등은 방열성을 향상시켜 도전성을 가지므로 도전성을 기대하는 반도체 장치에 적용할 수 있다. 또한, 알루미늄, 실리카, 산화티탄, 질화붕소 등은 내후성이 강하여 고반사율을 유지시킬 수 있다. 무기 재료는 분산성이나 전기적 도통 등을 고려하여 그 형상을 구형, 침형이나 후레이크형 등 다양한 형상으로 할 수 있다. 마운트(5)의 수지 속의 무기 재료 함유량은 방열성이나 전기 전도성 등 다양하게 조절할 수 있다. 그러나, 수지 속의 무기 재료 함유량을 많게 하면 수지의 열화가 적지만, 밀착성이 저하되므로 5 중량 % 이상으로부터 80 중량 % 이하로 하지만, 또한 60 중량 % 이상으로부터 80 중량 % 이하로 하면 보다 적절하게 수지의 열화를 방지할 수 있다.

이와 같이 마운트(5)에, 청색 LED(4)가 발광한 빛에 의해 열화되기 어려운 Ag 등의 무기 재료를 함유시킴으로써 마운트(5) 수지의 빛에 의한 열화를 억제할 수 있으므로, 열화에 의한 착색 부위를 적게 하여 발광 효율의 저하를 방

지하여 양호한 접착성을 얻을 수 있다. 또한, 형광체(11)를 마운트(5)에도 함유시킴으로써 LED 램프의 휘도를 더욱 높일 수 있다.

이에 의해 고휘도, 장시간의 사용에 있어서도 발광 효율의 저하가 매우 적은 고휘도인 발광이 가능한 LED 램프를 제공할 수 있다. 또한, 열전도성이 좋은 재료를 이용함으로써 청색 LED(4)의 특성을 안정화시키고, 색 불균일을 적게 할 수도 있다.

도2는 도1에 도시한 LED 램프의 청색 LED(4)의 층 구성을 도시한다. 청색 LED(4)는 투명 기판으로서, 예를 들어 사파이어 기판(41)을 갖고, 이 사파이어 기판(41) 상에, MOCVD법 등에 의해 질화물 반도체층으로서, 예를 들어 버퍼층(42), n형 콘택트층(43), n형 클래드층(44), MQW(multi-quantum well) 활성층(45), p형 클래드층(46) 및 p형 콘택트층(47)을 차례로 형성하고, 스페터링법, 진공 증착법 등에 의해 p형 콘택트층(47) 상의 전체면에 투광성 전극(50), 투광성 전극(50) 상의 일부에 p 전극(48) 및 n형 콘택트층(43) 상의 일부에 n 전극(49)을 형성한 것이다.

버퍼층(42)은, 예를 들어 AlN으로 이루어지고, n형 콘택트층(43)은, 예를 들어 GaN으로 이루어진다.

n형 클래드층(44)은, 예를 들어 $Al_y Ga_{1-y} N$ ($0 \leq y < 1$)으로 이루어지고, p형 클래드층(46)은, 예를 들어 $Al_x Ga_{1-x} N$ ($0 < x < 1$)으로 이루어지고, p형 콘택트층(47)은, 예를 들어 $Al_z Ga_{1-z} N$ ($0 \leq z < 1, z < x$)으로 이루어진다. 또한, p형 클래드층(46)의 밴드 갭은 n형 클래드층(44)의 밴드 갭보다 크게 한다. n형 클래드층(44) 및 p형 클래드층(46)은 단일 조성의 구성이라도 좋고, 초격자 구조가 되도록 서로 조성이 다른 두께 100 Å 이하의 상기 질화물 반도체막이 적층되는 구성이라도 좋다. 막 두께를 100 Å 이하로 함으로써, 막 속에 크랙이나 결정 결함이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

MQW 활성층(45)은 InGaN으로 이루어지는 복수의 우물층과, GaN으로 이루어지는 복수의 배리어층으로 이루어진다. 또한, 초격자층을 구성하도록 우물층 및 배리어층의 두께는 100 Å 이하, 바람직하게는 60 내지 70 Å로 한다. InGaN은 결정의 성질이 다른 AlGaIn과 같은 Al을 포함하는 질화물 반도체에 비해 부드러우므로, InGaN을 활성층(45)을 구성하는 층으로 이용함으로써, 적층한 각 질화물 반도체층 전체에 크랙이 생기기 어려워진다. 또한, MQW 활성층(45)은 InGaN으로 이루어지는 복수의 우물층과, AlGaIn으로 이루어지는 복수의 배리어층으로 구성해도 좋다. 또한, AlInGaIn으로 이루어지는 복수의 우물층과, AlInGaIn으로 이루어지는 복수의 배리어층으로 구성해도 좋다. 단, 배리어층의 밴드 갭 에너지는 우물층의 밴드 갭 에너지보다 크게 한다.

또한, MQW 활성층(45)보다 사파이어 기판(41)측, 예를 들어 n형 콘택트층(43)의 버퍼층(42)측에 반사층을 형성해도 좋다. 또한, 반사층은 MQW 활성층(45)이 적층되어 있는 사파이어 기판(41)의 표면과 반대층의 표면에 형성해도 좋다. 반사층은 활성층(45)으로부터의 방출광에 대해 최대의 반사율을 갖고 있는 것이 바람직하고, 예를 들어 Al로 형성해도 좋고, GaN계의 박막의 다층막으로 형성해도 좋다. 반사층을 설치함으로써 활성층(45)으로부터의 방출광을 반사층에서 반사할 수 있고, 활성층(45)으로부터의 방출광의 내부 흡수를 감소시켜 상방으로의 출력광을 증대시킬 수 있고, 마운트(5)에의 광입사를 저감하여 그 광열화를 방지할 수 있다.

이와 같이 구성된 청색 LED(4)의 발광 파장의 절반치 폭은 50 nm 이하, 바람직하게 40 nm 이하로 한다. 또한, 청색 LED(4)의 피크 발광 파장은 380 nm 내지 500 nm의 범위의, 예를 들어 450 nm에 있다.

이와 같이 구성된 LED 램프에 있어서 리드 프레임(1, 2) 사이에 전압을 인가하면, 청색 LED(4)가 450 nm 파장의 청색 빛을 발광한다. 청색 빛은 내부 수지(8) 속의 형광체(11)를 여기하고, 여기된 형광체(11)는 560 내지 570 nm의 황색 빛을 발광한다. 내부 수지(8) 속의 청색의 빛과 황색의 빛이 혼합된 빛은 외부 수지(9)를 통과하여 외부로 누출되지만, 그 혼합된 빛은 인간의 눈에는 백색으로 보이고, 결과적으로 LED 램프는 백색으로 발광하고 있는 것처럼 보인다. 즉, 형광체(11)는 청색 LED(4)가 발광하는 청색의 빛에 의해 여기되어 청색과 보색 관계에 있어 청색보다 파장이 긴 황색을 발광한다. 본 발명에서는 복수의 형광체를 조합함으로써 보다 순수에 가까운 백색을 얻을 수 있다.

도3은 본 발명의 발광 장치의 제3 실시 형태에 관한 면형 광원용 장치의 구성을 도시하고, (a)는 평면도, (b)는 (a)의 A-A선 단면도이다.

이 도3에 도시한 면형 광원용 장치는, 예를 들어 액정 패널의 백 라이트 장치로서 적용되고, 액정 패널의 이면측으로부터 액정 패널로 빛을 조사하여 비발광성인 액정 패널의 문자나 화상에 밝기나 콘트라스트를 부여함으로써 그 시인성을 향상시키는 것으로, 다음의 요소를 구비하여 구성되어 있다.

즉, 면형 광원용 장치는 투명한 개략 직사각형상의 도광판(70)과, 이 도광판(70)의 측면에 어레이형으로 배열되어 매립됨으로써 도광판(70)과 광학적으로 접촉된 복수의 청색 LED(4)와, 도광판(70)의 빛의 출사면(70a)을 제외한 다른 면을 포위하여 도광판(70)에 부착된 빛을 반사하는 광반사 케이스(71)와, 도광판(70)의 출사면(70a)과 대향하는 빛의 반사면(72)에 규칙적이고 미세한 요철막 모양을 형성하여 이루어지는 광확산막 모양(73)과, 도광판(70)에 출사면(70a)을 씌워 부착되어 내부에 형광체(11)를 함유하는 투명 필름(74)을 구비하여 구성되어 있다.

또한, 각 청색 LED(4)는 본딩 와이어 및 리드 프레임 등의 전원 공급용 수단을 거쳐서 전원으로부터 소정 전압의 구동 전압이 공급되도록 광반사 케이스(71)에 부착되어 있다. 광확산 모양(73)은 청색 LED(4)로부터 출사된 빛을 도광판(70)의 내부에서 확산하는 것이다.

이와 같이 구성된 면형 광원용 장치에 있어서, 각 청색 LED(4)에 구동 전압이 인가되면, 구동된 각 청색 LED(4)로부터 빛이 출사된다. 이 출사광은 도광판(70) 속을 소정 방향으로 진행하고, 반사면(72)에 형성된 광확산막 모양(73)에 닿아 반사 확산하면서 출사면(70a)으로부터 필름(74)을 통과하여 면형의 출사광으로서 출사된다. 청색 LED(4)의 출사광은 필름(74)을 통과할 때에 일부가 형광체(11)에 의해 흡수되고, 동시에 파장 변환되어 출사된다. 이에 의해 필름(74)의 전방면으로부터 관측되는 발광색은 그들 빛을 합성한 색이 되어, 예를 들어 전술한 원리로부터 백색이 된다.

이와 같이, 제3 실시 형태의 면형 광원용 장치에 따르면, 청색 LED(4)로부터의 출사광을 도광판(70)으로 입사시키고, 이 입사된 빛을 도광판(70)의 반사면(72)에 형성된 광확산막 모양(73)으로 반사 확산시키면서 출사면(70a)으로부터 필름(74)으로 출사하고, 이 필름(74)에 있어서 빛의 일부가 형광체(11)에 의해 흡수되고, 동시에 파장 변환되어 출사되도록 구성하였으므로, 종래와 같이 적색·녹색·청색의 각 색의 LED를 이용하지 않고도 청색 LED(4)만으로 발광색을 백색으로 할 수 있다. 또한, 형광체(11)와 청색 LED(4)가 직접 접촉하지 않는 구조로 되어 있으므로, 형광체(11)의 열화를 장기간 억제할 수 있어 장기간에 걸쳐서 면형 광원의 소정의 색조를 유지할 수 있다.

이 밖에, 필름(74)에 함유되는 형광체(11)의 종류를 바꿈으로써, 백색뿐만 아니라 다른 색의 발광색도 실현 가능해진다. 필름(74)의 부착 구조를 착탈 용이한 구조로 하는 동시에, 종류가 다른 형광체(11)를 함유하는 필름(74)을 복수 종류준비해 두면, 필름(74)을 교환하는 것만으로 쉽게 면형 광원의 색조를 가변시킬 수 있다.

또한, 형광체(11)는 필름(74)에 함유시키는 외에, 필름(74)의 표면에 도포해도 함유시킨 것과 동일한 효과를 얻을 수 있다.

또한, 청색 LED(4)는 도광판(70)에 매립됨으로써 도광판(70)과 광학적으로 접촉되어 있지만, 이 밖에 청색 LED(4)를 도광판(70)의 단부면에 접촉하거나, 청색 LED(4)의 발광을 광파이버 등의 광전도 수단에 의해 도광판(70)의 단부면으로 유도함으로써, 청색 LED(4)와 도광판(70)을 광학적으로 접촉해도 좋다. 또한, 청색 LED(4)는 1개라도 좋다.

도4는, 본 발명의 발광 장치의 제4 실시 형태에 관한 SMD(Surface Mounted Device)형의 LED 램프를 도시한다.

SMD형의 LED 램프는 이하의 구성을 갖는다. 절연성을 갖는 유리 에폭시 수지 기판(80)의 양면을 씌우고, 또한 전기적으로 떨어져 형성되는 2개의 금에 의한 패턴 배선(81, 82)에 의해 메탈 프레임을 형성하고 패턴 배선(81, 82)상에 플라스틱제의 컵(83a)을 갖는 프레임(83)을 설치한다. 컵(83a)은 그 표면이 청색 LED(4)의 방출광을 반사하는 반사경으로 되어 있다. 패턴 배선(81, 82)은 비대칭으로 하고, 패턴 배선(82)의 상면은 프레임(83)이 형성되는 공간의 바닥부의 중앙에까지 형성되어 있지만, 다른 쪽 패턴 배선(81)은 프레임(83)이 형성되는 공간의 바닥부에 조금만 노출되어 있다.

청색 LED(4)는 패턴 배선(82)의 상면에 은 필러 함유 에폭시 수지 페이스트(84)에 의해 고정 부착된다. 청색 LED(4)의 p 전극과 패턴 배선(82)은 금으로 된 본딩 와이어(6)에 의해 접속하고, 청색 LED(4)의 n 전극과 패턴 배선(81)은 금으로 된 본딩 와이어(7)에 의해 접속한다.

프레임(83)의 컵(83a)이 형성되는 공간 내는 고화 후에 투명해지는 밀봉제(88)를 충전한다. 밀봉제(88)에 의해 청색 LED(4)는 고정된다. 밀봉제(88)는 상기한 2가의 유러륨으로 활성화된 알칼리 토류 금속 올트규산염 및/또는 알칼리 토류 금속 올트규산염을 주성분으로 하는 형광체(11)가 혼입된다. 밀봉제(88)는 에폭시 수지 또는 실리콘 수지이다.

형광체(11)가 혼입된 밀봉체(88)는 프레임(83)의 컵(83a)이 형성되는 공간 내 가득히 충전되어도 좋고, 또한 프레임(83)의 상부 모서리로부터 내려간 부위까지 충전되어 있어도 좋다.

또한, 상기한 형광체(11)를 혼입한 밀봉체(88)는 확산재를 더 혼입해도 좋다. 확산재에 의해 발광한 청색 LED(4)로부터의 빛을 난반사하여 산란광으로 하기 위해, 청색 LED(4)로부터의 빛이 형광체(11)에 닿기 쉬워져 형광체(11)로부터 발광하는 광량을 증가시킬 수 있다. 이 확산재는 특별히 한정되는 것은 아니고, 주지의 물질을 사용할 수 있다.

이와 같이 구성된 SMD형의 LED 램프에 있어서, 패턴 배선(81, 82) 사이에 전압을 인가하면 청색 LED(4)가 450 nm의 파장의 청색 빛을 발광한다. 청색의 빛은 밀봉체(88) 속의 형광체(11)를 여기하고, 여기된 형광체(11)는 560 내지 570 nm의 황색의 빛을 발광한다. 밀봉체(88) 속의 청색의 빛과 황색의 빛이 혼합된 빛은 외부로 누출되지만, 그 혼합된 빛은 인간의 눈에는 백색으로 보여 결과적으로 LED 램프는 백색으로 발광하고 있는 것처럼 보인다. 즉, 형광체(11)는 청색 LED(4)가 발광하는 청색의 빛에 의해 여기되어 청색과 보색 관계에 있어 청색보다 파장이 긴 황색을 발광한다. 본 발명에서는, 복수의 형광체를 조합함으로써 보다 순수에 가까운 백색을 얻을 수 있다.

도5는 본 발명의 발광 장치의 제5 실시 형태에 관한 LED 램프를 도시한다. 본 실시 형태는 청색 LED(4)를 정전기 등의 과전압으로부터 보호할 수 있도록 한 것으로, 도1 구성의 광원에 과전압 보호 소자(91)를 추가한 구성으로 되어 있다.

도5에 도시한 바와 같이, 과전압 보호 소자(91)는 청색 LED(4)와 동일한 정도의 크기로 칩화되어 있고, 청색 LED(4)와 마운트(5) 사이에 배치된다. 본 실시 형태에 있어서는 도1의 경우와 달리 후술하는 이유로부터 청색 LED(4)는 플립 칩(flip chip) 실장된다. 과전압 보호 소자(91)는 청색 LED(4) 및 리드 프레임(1)과 접속하기 위한 전극(92, 93)을 구비하고 있다. 전극(92)은 도2에 도시한 p 전극(48)에 대향하는 위치에 설치되어 있다. 또한, 전극(93)은 n 전극(49)에 대향하는 위치에 설치되고, 또한 본딩 와이어(6)와의 접속을 용이하게 하기 위해, 과전압 보호 소자(91)의 측면으로 연신하도록 형성되어 있다. 과전압 보호 소자(91) 상의 전극(92, 93)은 각각 Au 범프(94a, 94b)를 거쳐서 청색 LED(4)의 p 전극(48), n 전극(49)에 접속된다. 이 과전압 보호 소자(91)에는 규정 전압 이상의 전압이 인가되면 통전 상태가 되는 제너 다이오드(zener diode), 펄스성 전압을 흡수하는 콘덴서 등을 이용할 수 있다.

도6은 과전압 보호 소자(91)에 제너 다이오드를 이용한 경우의 접속 회로를 도시한다. 과전압 보호 소자(91)로서의 제너 다이오드(95)는 청색 LED(4)에 전기적으로 병렬 접속되고, 청색 LED(4)의 애노드(anode)와 제너 다이오드(95)의 캐소드(cathode)가 접속되고, 청색 LED(4)의 캐소드와 제너 다이오드(95)의 애노드가 접속되어 있다. 리드 프레임(1)과 리드 프레임(2) 사이에 과대한 전압이 인가된 경우, 그 전압이 제너 다이오드(95)의 제너 전압을 초과하면 청색 LED(4)의 단자간 전압은 제너 전압으로 유지되어 이 제너 전압 이상이 되는 일은 없다. 따라서, 청색 LED(4)에 과대한 전압이 인가되는 것을 방지 할 수 있고, 과대 전압으로부터 청색 LED(4)를 보호하여 소자 파괴나 성능 열화의 발생을 방지할 수 있다.

도7은 과전압 보호 소자(91)에 콘덴서를 이용한 경우의 접속 회로를 도시한다. 과전압 보호 소자(91)로서의 콘덴서(96)는 표면 실장용 칩 부품(chip type component)을 이용할 수 있다. 이와 같은 구조의 콘덴서(96)는 양 측에 락형의 전극이 설치되고 있고, 이 전극이 청색 LED(4)의 애노드 및 캐소드에 병렬 접속된다. 리드 프레임(1)과 리드 프레임(2) 사이에 과대한 전압이 인가된 경우, 이 과대 전압에 의해 충전 전류가 콘덴서(96)에 흐르고, 콘덴서(96)의 단자간 전압을 순간적으로 내려 청색 LED(4)에 대한 인가 전압이 오르지 않도록 하기 때문에, 청색 LED(4)를 과전압으로부터 보호할 수 있다. 또한, 고주파 성분을 포함하는 노이즈가 인가된 경우도 콘덴서(96)가 바이패스(bypass) 콘덴서로서 기능하므로, 외래 노이즈를 배제할 수 있다.

상기한 바와 같이, 청색 LED(4)는 도1에 대해 상하를 반전시킨 플립 칩 실장을 행하고 있다. 그 이유는 과전압 보호 소자(91)를 설치하였기 때문에, 과전압 보호 소자(91)와 청색 LED(4)의 양 쪽에 전기적인 접속이 필요해진다. 가령, 청색 LED(4)와 과전압 보호 소자(91)의 각각을 본딩 와이어에 의해 접속한 경우, 본딩 수가 증가하므로 생산성이 저하되고, 또한 본딩 와이어끼리의 접촉, 단선 등이 증가하므로 신뢰성 저하를 초래할 우려가 있다. 그래서, 청색 LED(4)를 플립 칩 실장으로 하고 있다. 즉, 도2에 도시한 사파이어 기판(41)의 하면을 최상면으로 하여 p 전극(48)을 Au 범프(94a)를 거쳐서 과전압 보호 소자(91)의 전극(92)에 접속하고, n 전극(49)을 Au 범프(94b)를 거쳐서 과전압 보호 소자(91)의 전극(93)에 접속하여 본딩 와이어(6, 7)를 청색 LED(4)에 접속하지 않도록 하고 있다. 또한, 청색 LED(4)를 플립 칩으로 한 경우, 도2에 도시한 투광성 전극(50)은 비투광성 전극으로 대신할 수 있다. 또한, p 전극(48)

)의 표면과 동일 높이가 되도록 n 전극(49)을 두껍게 하거나, 혹은 n 전극(42)에 새롭게 도전체를 접속하여 이를 전극으로 해도 좋다.

이상 설명한 바와 같이 도5의 구성에 따르면, 도1에 도시한 구성에 의한 광원으로서의 기본적인 효과에다가, 과전압 보호 소자(91)를 설치한 것에 의해 정전기 등에 의한 과전압이 인가되어도 청색 LED(4)를 손상시키거나, 성능 열화를 초래하거나 하는 일이 없어진다. 또한, 과전압 보호 소자(91)가 서브 마운트로서 기능하므로 청색 LED(4)를 플립 칩 실장해도 본딩 와이어(6, 7)의 칩측에 있어서의 본딩 위치의 높이는 내려 가는 일이 없으므로, 도1의 구성의 경우와 대략 동일한 높이 위치에서 본딩을 행할 수 있다.

또한, 도5 및 도6에 있어서 과전압 보호 소자(91)에 반도체 소자를 이용할 경우, 제너 다이오드(95) 대신에 일반 실리콘 다이오드를 이용할 수도 있다. 이 경우, 복수의 실리콘 다이오드를 동일 극성으로 하여 직렬 접속하고, 그 도탈 순방향 전압 강하(약 $0.7\text{ V} \times \text{개수}$)의 값은 과전압에 대한 동작 전압 상당이 되도록 실리콘 다이오드의 사용 개수를 결정한다.

또한, 과전압 보호 소자(91)에는 가변 저항 소자(variable resistor)를 이용할 수도 있다. 이 가변 저항 소자는 인가 전압의 증가에 수반하여 저항치가 감소하는 특성을 갖고, 제너 다이오드(95)와 마찬가지로 과전압을 억제할 수 있다.

도8은 본 발명의 발광 장치의 제6 실시 형태에 관한 반도체 발광 장치를 도시한다.

이 도8에 도시한 반도체 발광 장치는 발광 소자로부터 발광된 빛을 파장 변환하여 렌즈형의 수지 밀봉체 외부에 방사하는 것이고, 진술한 도1에 도시한 리드 프레임(1, 2)과, 메탈스택(3)과, 청색 LED(4)와, 마운트(5)와, 본딩 와이어(6, 7)와, 형광체(11)를 포함하지 않는 내부 수지(8)와, 외부 수지(9)와, 캡(10)을 포함하는 구성 외에, 외부 수지(9)의 외면에 밀착하여 포위하고 또한 형광체(11)를 함유하는 투광성 형광 커버(100)를 구비하여 구성되어 있다.

형광 커버(100)는, 예를 들어 수지 기재 속에 청색 LED(4)의 발광에 의해 여기되어 형광을 발하는 형광체(11)가 함유되어 형성되어 있다. 수지 기재는, 예를 들어 투광성 폴리에스테르 수지, 아크릴 수지, 우레탄, 나일론, 실리콘 수지, 염화비닐, 폴리스티렌, 베이클라이트, CR39(아크릴·글리콜·카보네이트 수지) 등이고, 우레탄, 나일론, 실리콘 수지는 형광 커버(100)에 어느 정도의 탄력성을 부여하므로 외부 수지(9)에의 장착이 용이하다.

또한, 형광 커버(100)는 외부 수지(9)의 외면에 밀착하는 형상, 즉 원통 형상의 커버 상부에 반구 형상의 커버가 일체 형성된 형상을 이루고 있고, 외부 수지(9)에 착탈 가능하게 부착되어 있다. 또한, 형광 커버(100)는 형광체(11)에 의한 광산란을 작게 하기 위해 얇은 필름형으로 하는 것이 바람직하다. 또한, 형광 커버(100)는 형광체(11)를 함유하는 수지의 사출 성형에 의해 소정 형상으로 형성한 후, 외부 수지(9)에 밀착하면 비교적 간단히 완성할 수 있지만, 외부 수지(9)와 형광 커버(100) 사이에 공기층이 형성되지 않도록 하기 위해, 형광체(11)를 포함하는 수지 원료를 외부 수지(9)에 직접 분무한 후, 경화시켜 형광 커버(100)를 형성해도 좋다.

이와 같이 구성된 반도체 발광 장치에 있어서, 청색 LED(4)로부터의 출사광은 내부 수지(8) 및 외부 수지(9)를 거쳐서 형광 커버(100)로 입사된다. 이 입사광의 일부가 형광체(11)에 의해 흡수되고, 동시에 파장 변환되어 외부로 출사된다. 이에 의해 형광 커버(100)의 외면으로부터 관측되는 발광색은 그들의 빛을 합성한 색이 되고, 예를 들어 진술한 원리로부터 백색이 된다.

이와 같이, 제6 실시 형태의 반도체 발광 장치에 따르면, 청색 LED(4)의 수지 밀봉체인 내부 수지(8) 및 외부 수지(9)에 형광체(11)를 함유하지 않고, 외부 수지(9)의 외면을 피복하는 형광 커버(100)에 형광체(11)를 함유시켰으므로, 내부 수지(8) 및 외부 수지(9)에서는 형광체(11)에 의한 광산란이 생기지 않는다. 또한, 형광 커버(100)는 얇은 필름형을 이루기 때문에, 형광체(11)에 의한 광산란은 비교적 작다. 이로 인해, 외부 수지(9)의 렌즈부의 형상을 임의 형상(상기 실시 형태에서는 반구형)으로 함으로써 원하는 광지향성을 얻을 수 있고, 파장 변환에 수반하는 휘도의 저하를 최소한으로 억제할 수 있다.

이 밖에, 형광 커버(100)의 베이스에 함유되는 형광체(11)의 종류를 바꿈으로써, 백색뿐만 아니라 다른 색의 발광색도 실현 가능해진다. 형광 커버(100)의 부착 구조를 착탈 용이한 구조로 하는 동시에, 종류가 다른 형광체(11)를 함유하는 형광 커버(100)를 복수 종류 준비해 두면, 형광 커버(100)를 교환하는 것만으로 용이하게 출사광의 색조를 가변시킬 수 있다.

또한, 형광체(11)는 형광 커버(100)에 함유시키는 것 외에, 형광 커버(100)의 표면에 도포해도 함유시킨 것과 같은 효과를 얻을 수 있다. 또한, 시판되고 있는 반도체 발광 소자에 형광 커버(100)를 장착할 수 있으므로, 반도체 발광 장치를 저렴하게 제조할 수 있다.

산업상이용가능성

이상과 같이, 본 발명에 의한 발광 소자와 형광체를 갖는 발광 장치는 LED 디스플레이, 백 라이트 장치, 신호기, 조광식 스위치, 각종 센서, 각종 인디케이터에 적합하다.

청구의 범위

청구항 1

질화물 반도체로 이루어지는 발광 소자와, 상기 발광 소자가 발광한 빛의 일부를 흡수하고, 그 흡수한 빛의 파장과 다른 파장을 갖는 빛을 발광하는 형광체를 구비한 발광 장치에 있어서,

상기 형광체는 알칼리 토류 금속 규산염으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

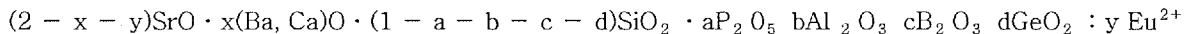
청구항 2

상기 형광체는 유려품으로 활성화된 알칼리 토류 금속 규산염으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 형광체는,

식 :

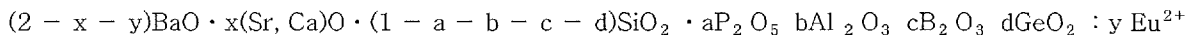


(식 중, $0 < x < 1.6$,

$0.005 < y < 0.5$,

$0 < a, b, c, d < 0.5$ 임)

로 나타내는 2가의 유려품으로 활성화된 알칼리 토류 금속 올트규산염 및/또는



(식 중, $0.01 < x < 1.6$,

$0.005 < y < 0.5$,

$0 < a, b, c, d < 0.5$ 임)

로 나타내는 알칼리 토류 금속 올트규산염이고, 이 경우 유리하게 a, b, c 및 d의 값 중 적어도 하나가 0.01보다 큰 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 형광체는 상기 발광 소자를 피복하는 피복 부재에 혼입되어 있는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 피복 부재는 실리콘 수지로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 피복 부재는 에폭시 수지로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 피복 부재는 저융점 유리로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 8

제4항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 형광체는 상기 발광 소자를 씌우는 피복 부재에 혼입되고, 상기 피복 부재는 확산제가 혼입되어 있는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 9

제4항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 피복 부재는 또한 투명한 제2 피복 부재에 의해 씌워진 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 발광 소자는 발광층에 인듐을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 11

제1항 또는 제10항에 있어서, 상기 발광 소자는 p형 클래드와 n형 클래드에 접지된 발광층을 구비한 더블 헤테로 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 p형 클래드는 $Al_x Ga_{1-x} N$ (단, $0 < x < 1$)으로 이루어지고,

상기 n형 클래드는 $Al_y Ga_{1-y} N$ (단, $0 \leq y < 1$)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서, 상기 p형 클래드의 밴드 갭은 상기 n형 클래드의 밴드 갭보다 큰 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 발광 소자의 발광층은 양자 우물 구조로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 양자 우물 구조는 InGaN으로 이루어지는 우물층과, GaN으로 이루어지는 배리어층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 양자 우물 구조는 InGaN으로 이루어지는 우물층과, AlGaN으로 이루어지는 배리어층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 양자 우물 구조는 AlInGaN으로 이루어지는 우물층과 AlInGaN으로 이루어지는 배리어층으로 이루어지고,

상기 배리어층의 밴드 갭 에너지는 상기 우물층의 밴드 갭 에너지보다 큰 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 18

제14항에 있어서, 상기 우물층의 두께는 100 Å 이하인 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 19

제1항에 있어서, p형 클래드층 및/또는 n형 클래드층은 서로 조성이 다른 질화물 반도체막이 적층된 초격자 구조로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 20

제1항에 있어서, 상기 발광 소자는 절연성 접착제에 의해 프레임에 고정되어 있는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 접착제는 투명한 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 22

제20항 또는 제21항에 있어서, 상기 접착제는 상기 알칼리 토류 금속 규산염 군 중 어느 하나로 이루어지는 상기 형광체를 함유하는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 23

제20항에 있어서, 상기 접착제는 백색인 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 24

제1항에 있어서, 상기 발광 소자는 투명 기판 상에 질화물 반도체를 기상 성장된 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 25

제24항에 있어서, 상기 기판은 사파이어로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 26

제24항에 있어서, 상기 발광 소자는 반사층이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 반사층은 발광층이 적층되어 있는 기판의 표면과 반대측의 표면에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 반사층은 Al로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 29

제24항에 있어서, 상기 반사층은 GaN계의 박막의 다층막으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 30

제1항에 있어서, 상기 발광 소자의 발광 파장의 절반치 폭은 50 nm 이하인 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 31

제1항에 있어서, 상기 발광 소자의 발광 파장의 절반치 폭은 40 nm 이하인 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 32

제1항에 있어서, 상기 발광 소자의 피크 발광 파장은 380 nm 내지 500 nm의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 33

제1항에 있어서, 상기 형광체의 메인 발광 파장은 상기 발광 소자의 메인 피크 발광 파장보다 긴 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 34

제1항에 있어서, 상기 발광 소자는 상기 발광 소자로부터 발광된 빛을 도입하여 광출력면으로부터 출력하는 대략 직사각형의 도광판을 구비하고,

상기 형광체는 상기 도광판의 상기 광출력면 상에 면형으로 설치된 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 35

마운트 리드의 컵 내에 배치시킨 GaN계 반도체로 이루어지는 발광 소자와,

상기 발광 소자가 발광한 빛의 일부를 흡수하고, 그 흡수한 빛의 파장과 다른 파장을 갖는 빛을 발광하는 형광체와,

상기 형광체를 함유하는 밀봉제를 상기 컵 내에 충전시킨 코팅 부재와,

상기 코팅 부재, 상기 발광 소자 및 상기 마운트 리드의 선단부를 피복하는 몰드 부재를 구비한 발광 장치에 있어서,

상기 형광체는 알칼리 토류 금속 규산염의 군 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 36

하우징 내에 플립 칩 실장된 GaN계 화합물 반도체로 이루어지는 LED 칩으로 이루어지는 발광 소자와,

상기 LED 칩이 발광한 빛의 일부를 흡수하고, 그 흡수한 빛의 파장과 다른 파장을 갖는 빛을 발광하는 형광체와,

상기 형광체를 함유하는 투명 밀봉체에 의해 상기 LED 칩이 배치된 하우징 내를 충전하는 몰드 부재를 갖는 발광 장치에 있어서,

상기 형광체는 알칼리 토류 금속 규산염의 군 중 어느 하나로 이루어져 상기 LED 칩이 발광하는 빛과 상기 형광체가 발광하는 빛의 혼합에 의해 백색광을 방사하도록 한 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 37

제35항 또는 제36항에 있어서, 상기 발광 소자는 한 쪽 면측에 p측 및 n측 전극을 갖고, 메탈 프레임 상에 배치되고, 또한 p 전극 및 n 전극은 각각 금선으로 와이어 본드되어 상기 금선을 거쳐서 공급된 전압에 의해 청색으로 발광하는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 38

제35항 또는 제36항에 있어서, 상기 발광 소자는 상기 컵 내에 배치되어 상기 발광 소자를 씌우도록, 또한 상기 컵 상면 모서리보다 낮게 상기 형광체를 배치한 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 39

제1항에 있어서, 상기 발광 소자는 보호 소자에 의해 정전기로부터 보호되는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 40

제39항에 있어서, 상기 보호 소자는 제너 다이오드 또는 콘덴서인 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 41

제39항에 있어서, 상기 보호 소자는 제너 다이오드로 이루어지는 서브 마운트이고,

상기 발광 소자는 상기 서브 마운트 상에 배치되고, 또한 주위가 상기 형광체로 씌워진 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 42

마운트 리드의 컵 내에 배치시킨 GaN계 화합물 반도체로 이루어지는 발광 소자와,

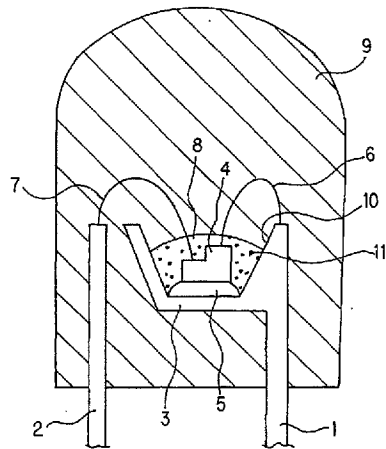
상기 발광 소자가 발광한 빛의 일부를 흡수하고, 그 흡수한 빛의 파장과 다른 파장을 갖는 빛을 발광하는 형광체와,

상기 발광 소자 및 상기 마운트 리드의 선단부를 피복하는 몰드 부재를 구비한 발광 장치에 있어서,

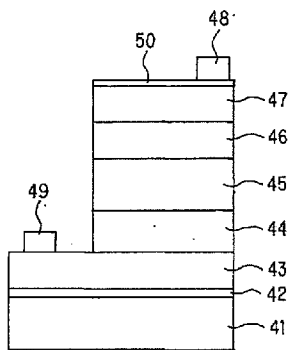
상기 형광체는 알칼리 토류 금속 규산염의 군 중 어느 하나로 이루어져 상기 몰드 부재를 씌우는 형광 커버를 구성하는 수지 기재 중에 함유되어 있는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

도면

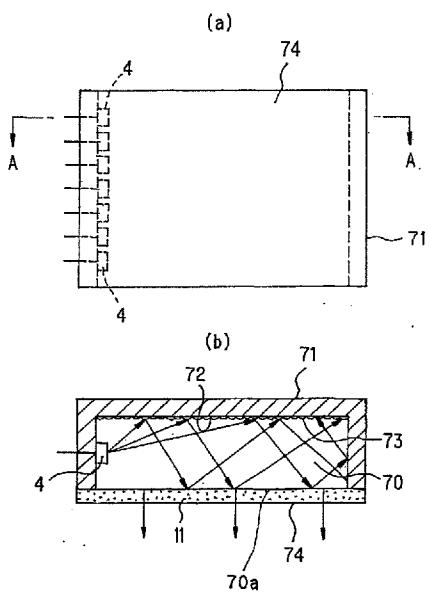
도면1



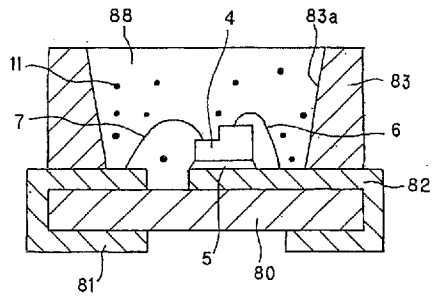
도면2



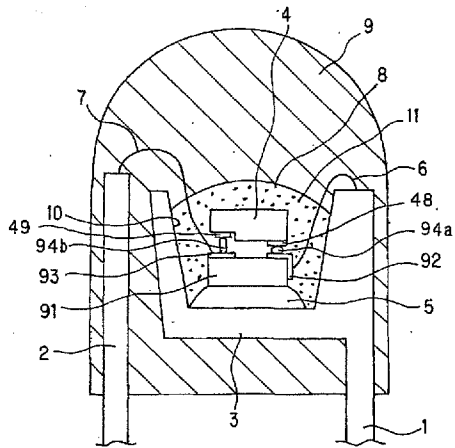
도면3



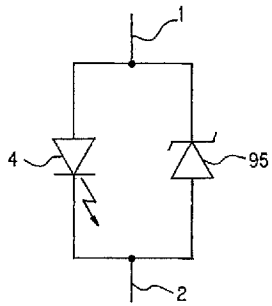
도면4



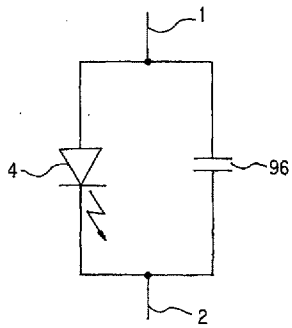
도면5



도면6



도면7



도면8

